

Рассматривалось распространение света через линзу с фокусным расстоянием 44,5 мм. После линзы вплотную располагалась диафрагма с изменяемым радиусом от 0,10 мм до 0,68 мм. Распространение пучка описывалось волновым уравнением, которое решалось спектральным методом. Положение перетяжки определялось как точка на оси распространения, в которой значение интегральной интенсивности, нормированной на максимум, минимально.

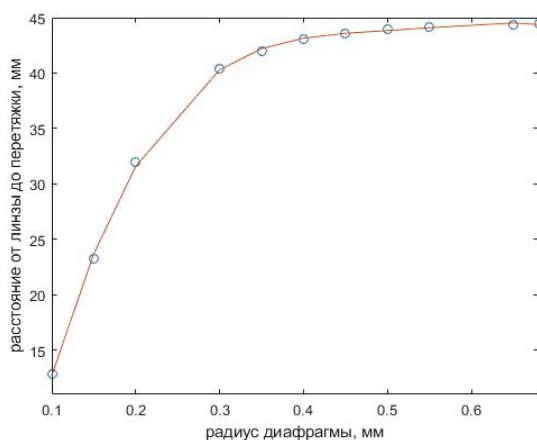


рис.1. Зависимость положения перетяжки сфокусированного пучка Гаусса от радиуса диафрагмы, фокусное расстояние линзы $f=44,5$ мм.

На рис. 1 представлен график зависимости положения перетяжки пучка Гаусса от величины радиуса диафрагмы с фокусным расстоянием линзы 44,5 мм. Из графика видно, что расстояние от линзы до перетяжки изменяется сильнее при малых радиусах диафрагмы от 0,1 мм до 0,35 мм. При изменении значения радиуса диафрагмы от 0,4 мм до 0,5 мм, происходит сдвиг положения перетяжки от 43,0 мм до 43,9 мм. Сдвиг не превышает расстояние в 1 мм, однако, существует экспериментальный метод, который позволяет определить это положение с большой точностью до 0,01 мм [4].

Список публикаций:

- [1] Dooghin A. V., Kundikova N. D., Liberman V. S., Zel'dovich B. Y. // *Physical Review A*. 1992. Vol. 45(11). P. 8204.
- [2] Kundikova N. D., Podgornov F. V., Rogacheva L. F., Zel'Dovich B. Y. // *Pure Appl. Opt.* 1995. Vol. 4(3). P. 179.
- [3] De Nicola S., Anderson D., Lisak M. // *Pure Appl. Opt.* 1998. Vol. 7. P. 1249.
- [4] Bibikova E. A., Al-wassiti N., Kundikova N. D. // *Journal of the European Optical Society*. 2019. Vol.15(1). P. 1.

Исследование волоконно-оптического ответвителя и потерь в волоконно-оптическом тракте

Мигранова Диана Радиковна

Алексеев Кирилл Сергеевич, Лопатюк Алёна Викторовна

Баширский государственный университет

Лопатюк Алёна Викторовна

di.migranova99@icloud.com

Оптический ответвитель используется для разделения или объединения сигнала в оптических волокнах при построении разветвлённой сети передачи данных. Существуют ответвители многомодовые и одномодовые, работающие на различных длинах волн (например 1310 нм или 1550 нм), ответвители с различной конфигурацией портов и заданным коэффициентом деления.

Прочность оптического волокна определяется поверхностными дефектами и микротрещинами, возникающие при производстве и эксплуатации. Эти поверхностные дефекты снижают фактическую прочность, которая может составить лишь 1/1000 до 1/100 от теоретической величины. Прочность волокна, как и прочность любого другого твердого тела, зависит от напряженных условий эксплуатации. На практике волокно может подвергаться растяжению, сжатию, кручению и их комбинациям. В подавляющем большинстве случаев оно разрушается от растягивающих и изгибающих напряжений. Многочисленные экспериментальные данные показывают большой разброс значений прочности в зависимости от методов и качества производства волокна и состояния их поверхности, от методов и условий эксплуатации, а также условий проведения испытаний (температуры, влажности воздуха, скорости приложения нагрузки и т. д.). Отмечается также сильная зависимость прочности от геометрии волокна. [1]

В работе используется установка, которая включает в себя оптический тестер, эталонный световод, ответвитель, микрометрический манипулятор с зеркалом, закрепленные на одной плите (рис.1). Эта установка может применяться для обнаружения трещин, повреждений или потерь в тракте оптического волокна.

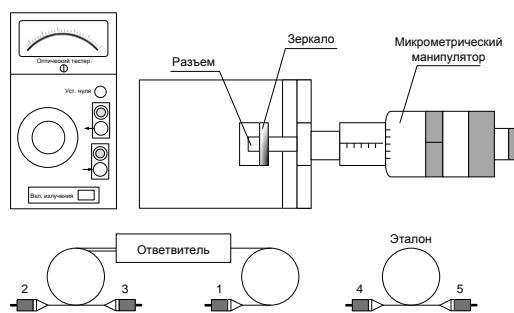


рис.1. Схема установки волоконно-оптического ответвителя

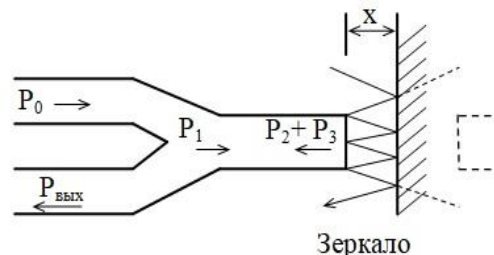


рис.2. Схема исследования влияния зазора на потери в волоконно-оптическом тракте

В данной работе были проанализированы характеристики волоконно-оптического ответвителя и влияния зазора на потери в волоконно-оптическом тракте (рис.2). Для этого вычислили среднее значение мощности излучения в световоде при соединениях P_{45} и P_{54} , которое составило 18,85 мкВт.

Выходная мощность первого порта составила $P_{12} = 4$ мкВт, $P_{21} = 5$ мкВт; третьего порта $P_{13} = 3$ мкВт, $P_{31} = 3,2$ мкВт; второго порта $P_{23} = 1$ нВт, $P_{32} = 1$ нВт. Коэффициент направленности между первым и вторым каналом составил $K_{12} = -6,73$ дБ, $K_{21} = -5,76$ дБ; между первым и третьим каналом составил $K_{13} = -7,98$ дБ, $K_{31} = -7,7$ дБ. Развязка между вторым и третьим каналами составила $K_{23} = -42,75$ дБ, $K_{32} = -42,75$ дБ, что говорит о хорошей развязке.

В результате эксперимента выяснили, что при P_{23} , P_{32} излучение в световоде испытывает наибольшие потери, т.к. разъемы 2 и 3 находятся на одной стороне волоконно-оптического тракта.

Далее мы исследовали влияние зазора на потери в волоконно-оптическом тракте. Для этого мы изменяли расстояние между зеркалом и торцом световода. При удалении зеркала от торца световода оказалось, что величина $P_{\text{вых}}$ становится меньше. Затем рассчитали величину пропускания при разных значениях X и вычислили коэффициент потерь K . Построили график зависимости $K=f(X)$, где K -потери излучения в световоде, X -зазор между торцом световода и зеркалом (в мкм) (рис.3).

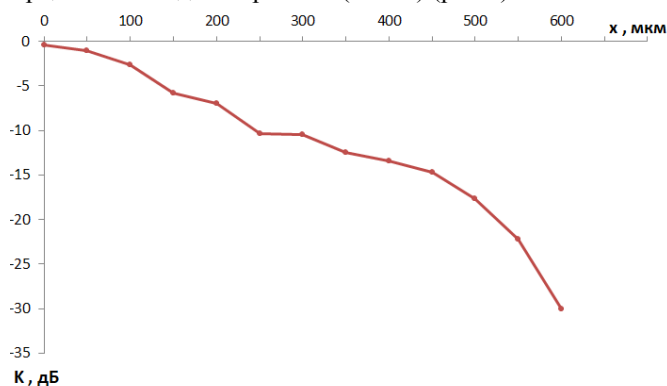


рис.3. Зависимость коэффициента потерь излучения в световоде от зазора между торцом световода и зеркалом.

Из графика видно, что при увеличении расстояния между зеркалом и торцом величина выходной мощности уменьшается, коэффициент потерь возрастает. Мы наблюдаем нелинейную зависимость. Соответственно при появлении трещины в оптическом волокне размерами 10 мкм потери составят 4%, а при размерах трещины 60 мкм потери составят 44%.

Список публикаций:

[1] Лопатюк А.В., Грачева А.М., Анализ прочности и ресурса оптических волокон // XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики Сборник трудов. В 4-х томах. 2019. С.705-706.